

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Duić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Učinkovitost kanalske mreže u općini Orle

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Duić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Učinkovitost kanalske mreže u općini Orle

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Jasna Šoštarić, mentor
2. mr. sc. Miroslav Dadić, predsjednik
3. dr. sc. Iljkić Dario, član

Osijek, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Ana Duić

Učinkovitost kanalske mreže u općini Orle

Sažetak: Općina Orle prema prirodno zemljopisnim značajkama nalazi se u prisavskoj nizini. Prostor same općine je s jedne strane dolina rijeke Save, a s druge strane je rijeka Odra. To je aluvijalno područje s povišenim pleistocenskim nanosima i obradivim površinama naslonjenim na desnu obalu Save koja se spušta u nizinski dio rijeke Odra u čijoj se podlozi nalaze masne naslage gline. Sporo otjecanje vode uvjetuju blagi nagibi pa su najniži dijelovi močvarno i šumovito područje s učestalim naslagama u hladno doba godine. Kanalom Sava – Odra prelivne vode rijeke Save odvoje se u prirodni retencijski prostor Odranskoga polja te taj kanal ima izuzetnu ulogu u obrani orlanskog kraja od poplave. U rujnu 2010. općinu i okolna mjesta je zadesila poplava. Kako se općina Orle i sva okolna mjesta nalaze u samu rijeku Savu nasipi koji su izgrađeni nisu održavani godinama i to je još jedan od razloga zašto je došlo do prodora same vode.

Ključne riječi: poplava, oteretni kanal Sava-Odra, Odransko polje, rijeke Sava i Odra

22 stranica, 4 tablica, 7 slika, 17 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Ana Duić

The effectiveness of drainage network in the municipality Orle

Summary: The municipality of Orle according to natural geographical features is located in the lowlands. The area of the district on the one side of the valley of the river Sava, and on the other side of the river to Odra. It is an alluvial area with high pleistocene dunes and the collective surface resting on the right bank of the Sava, which runs down to the lowland part of the river Odra, in which they are the main fat deposits of clay. Slow water leak condition to slight slopes and are the lowest part of the marshy and wooded area of the layer in the cold season. Channel Sava – Odra overflowing water of the river Sava flows in natural retention place Odranskoga field and this channel has an exceptional role in the defense orlanskog the end of the flood. In September of 2010. the district and its surrounding places, collapsed flooding. As the Orle municipality and all surrounding villages are located in the Sava river dams, which were built has not been maintained for many years and this is one of the reasons why it happened the flow of the water.

Key words: flood, oteretni channel Sava-Odra, Odransko field, the river Sava and Odra

22 pages, 4 table, 7 picture, 17 references

BSC Thesis is deposited in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Klimatske značajke	4
2.1. Temperatura zraka	4
2.2. Oborine	5
3. Odvodni sustavi	10
4. Odvodnja unutarnjih voda	12
5. Otvorena kanalska mreža	13
6. Održavanje kanalske mreže	12
7. Odteretni kanal Sava-Odra	16
8. Retencije	17
8.1. Odransko polje	18
9. Obrana od poplave	19
10. Zaključak	21
11. Popis literature	23
12. Popis tablica	25

1. UVOD

Prema prirodno- zemljopisnim značajkama općina Orle nalazi se u prisavskoj nizini. Prostor same općine je s jedne strane dolina rijeke Save, a s druge strane je rijeka Odra. To je aluvijalno područje s povišenim pleistocenskim nanosima i obradivim površinama naslonjenim na desnu obalu Save koja se spušta u nizinski dio rijeke Odre u čijoj se podlozi nalaze masne naslage gline. Sporo otjecanje vode uvjetuju blagi nagibi pa su najniži dijelovi močvarno i šumovito područje s učestalim naslagama u hladno doba godine. Kanalom Sava – Odra preljevne vode rijeke Save odvođe se u prirodni retencijski prostor Odranskoga polja te taj kanal ima izuzetnu ulogu u obrani orlanskog kraja od poplave. U rujnu 2010. općinu i okolna mjesta je zadesila poplava. Uzrok poplave su rekordne kiše u susjednoj zemlji Sloveniji što je dovelo do naglog porasta protoka rijeke Save. Protok rijeke Save inače je $300\text{m}^3/\text{s}$, a u trenutku najvećeg vodenog vala iznosio je $3257\text{m}^3/\text{s}$. U to vrijeme na području općine i okolnih mjesta nije bilo sustavne obrane od poplave. Kako se općina Orle i sva okolna mjesta nalaze u samu rijeku Savu nasipi koji su izgrađeni nisu održavani godinama i to je još jedan od razloga zašto je došlo do prodora same vode.

Štetne posljedice poplave mogu biti direktne, indirektne i novčano nemjerljive. Direktne štete su štete koje nastaju na objektima (kućama), na infrastrukturi (ceste, mostovi), na poljoprivrednim kulturama. Indirektne štete su štete koje nastaju u poljoprivrednoj proizvodnji, u industrijskoj proizvodnji, u prometu, telekomunikaciji, prekid u opskrbi strujom, plinom, vodom. Novčano nemjerljive štete su: gubitak ljudskih života, ozljede ljudi, gubitak kulturne baštine ili arheoloških nalazišta. Štete u poljoprivrednoj biljnoj proizvodnji koje nastaju od suvišnih voda mogu dostići katastrofalne razmjere. Poplavlivanjem poljoprivrednih površina stvaraju se nepovoljni uvjeti aeracije, događaju se nepovoljne promjene mineralne supstance, povećava se koncentracija željeznih i sumpornih iona, a ugljični dioksid i ostale supstance proizvedene korijenjem, različitim sredstvima i kemijskim reakcijama ne mogu se odstraniti te njihova koncentracija postaje toksična. Suvišna voda direktno utječe na smanjenje prinosa i otežava ili onemogućava izvođenje agrotehničkih mjera koje treba pravovremeno izvršiti. Prekomjerno vlaženje ili plavljenje tla biljke različito podnosi što ovisi o fenofazi razvoja i u kojoj se fazi pojavljuje vlaženje i samo trajanje vlaženja. Najveće smanjenje prinosa u prisutnosti suvišne vode možemo očekivati u razdoblju intenzivnog rasta biljke. S duljinom perioda vlaženja tla proporcionalno raste smanjenje prinosa uzgajane kulture.

Tablica 1. Utjecaj suvišne vode na sniženje prinosa nekih poljoprivrednih kultura (%)

Poljoprivredna kultura	Duljina prekomjernog vlaženja u danima				Najveće smanjenje prinosa u mjesecima
	3	7	11	15	
Ozime žitarice	5-20	5-20	10-80	20-100	V-VI
Jare žitarice	10-20	20-50	40-75	20-100	V-VI
Kukuruz	10-20	10-80	20-100	30-100	IV-VI
Suncokret	10	20-40	30-80	50-100	V-VI
Krumpir	30-50	80-100	100	100	VI-VIII
Šećerna repa	10	40-50	90-100	100	III-X
Krmno bilje	10	25-40	20-70	30-70	V-VII
Livade	-	10-20	20-30	10-50	V-VII
Pašnjaci	-	10-20	20-50	10-70	V-VII

Izvor: Petošić, Dragutin, Tomić, Franjo; Reguliranje suvišnih voda, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.

U tablici 1. vidljivo je da su gubici u prinosu većine poljoprivrednih kultura najmanji kada prevlaživanje tla traje tri dana. Relativno sniženje prinosa poljoprivrednih kultura ovisi o razdoblju fenofaze u kojoj se biljka nalazi u trenutku suvišnog vlaženja tla. Pri kraju svoje vegetacije (svibanj-lipanj) ozime žitarice ne podnose dulje vrijeme prevlažno tlo, a jare žitarice u sredini vegetacijskog perioda. Ukoliko je tlo suvišne vlažno u početku vegetacije (travanj-lipanj) kod kukuruza dolazi do najvećeg smanjenja prinosa.

Pri samom određivanju vremena koje je potrebno za odvodnju suvišne vode s poljoprivrednih površina, koje se može smatrati i granično dozvoljenim trajanjem plavljenja uzgajane kulture treba uzeti u obzir i različitosti u toleranciji uzgajanih kultura na uvjete plavljenja kao i razdoblje vegetacije u kojem je plavljenje prisutno.

Tablica 2. Potrebno vrijeme odvodnje suvišne vode u danima

Razdoblje		Ljetno-jesensko	
Lokacija	S površine tla	Iz sloja tla dubine 0-25cm	Iz sloja tla dubine 0-50cm
Žitarice	0.5	1.2	2-3
Povrće i korjenasto bilje	0.8	1.5	2-3
Višegodišnje trave	1-1.5	2-3	4-5

Izvor: Petošić, Dragutin, Tomić, Franjo; Reguliranje suvišnih voda, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.

Iz svega ovoga može se zaključiti da većina poljoprivrednih kultura podnosi mirovanje suvišnih voda samo 12 do 36 sati.

Postavlja se pitanje što se sve može učiniti kako bi se smanjile štete uzrokovane suvišnim vodom na poljoprivrednim površinama?

1. Na površinama gdje je to moguće prokopati kanale, kako bi suvišna voda mogla otjecati sa površina
2. Poljoprivredne površine na kojima je tlo zasićeno vodom, poplavljeno ili pokriveno snijegom ne koristiti poljoprivrednu mehanizaciju (dodatno narušavanje tla)
3. Na ozimim poljoprivrednim kulturama pratiti pojavu bolesti te izvršiti tretiranje usjeva sukladno stanju tla i usjeva

Cilj ovoga rada je definirati elemente kanalske mreže i utvrditi njenu učinkovitost u odvođenju suvišne vode u samoj općini Orle.

2. KLIMATSKE ZNAČAJKE

Područje općine Orle prema Koppenovoj klasifikaciji klime pripada Cfbwx klimatskom tipu. To je umjereno topla klima kišnoga tipa gdje je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca 3 stupnjeva celzija, a najtoplijeg 22 stupnjeva celzija. Prosječna godišnja količina oborina u rasponu od 790 do 940 mm jednako je raspoređena tijekom cijele godine, s time da je u hladnijem dijelu godine količina padalina nešto manja. Tijekom godine padaline se javljaju u dva maksimuma: maksimum oborina javlja se u mjesecu lipnju, a u mjesecu listopadu to jest u studenome se javlja sekundarni maksimum.

2.1. TEMPERATURA ZRAKA

Uz oborine temperatura zraka je jedan od najznačajnijih čimbenika koji određuju klimu nekog područja. U samoj tablici prikazane su srednje mjesečne temperature zraka izmjerene na geometerološkoj postaji Pleso.

Tablica 3. Temperatura zraka (° C), GMS Pleso (1981.-2010.)

Mjeseci	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	God.
Sred	0.0	1.7	6.6	11.3	16.4	19.6	21.6	20.8	16.2	11.0	5.5	1.1	11.0
S _d	2.4	3.1	2.1	1.5	1.5	1.5	1.2	1.4	1.3	1.4	2.2	1.9	0.8
Maks	5.6	6.6	10.3	14.4	19.4	24.0	23.4	24.5	18.9	14.0	9.7	4.4	12.4
Min	-6.0	-4.4	1.6	8.1	12.4	17.0	18.8	18.7	13.4	8.9	0.7	-3.8	9.5
t..maks	20.2	23.1	26.5	28.8	33.5	35.8	38.4	38.5	33.7	28.3	23.9	22.5	38.5
t..min	-24.1	-22.3	-17.3	-4.4	0.0	3.2	6.5	5.2	1.1	-5.5	-15.8	-21.0	-24.1
Ampl.	44.3	45.4	43.8	33.2	33.5	32.6	31.9	33.3	32.6	33.8	39.7	43.5	62.6

Sred.- središnja temperatura zraka

t. min.- apsolutna minimalna

S_d— vrijednosti standardnih devijacija

temperatura zraka

Maks. – maksimalna temperatura zraka

ampl. - apsolutna amplituda

Min. – minimalna temperatura zraka

t. maks. – apsolutna maksimalna temperatura zraka

Nizom od 12 srednjih mjesečnih vrijednosti temperature zraka prikazane su promjene temperature zraka koje su dobivene na temelju klimatoloških mjerenja u terminima 7, 14, 21 sat. Temperatura zraka ima svoj maksimum ima u srpnju (21.6°C) i minimum u siječnju (0.0°C). Srpanj i kolovoz tijekom 30-godišnjeg razdoblja bili su najtopliji mjeseci tijekom godine. U lipnju je izmjerena najviša srednja mjesečna temperatura. Srednja srpanjska temperatura kretala se između 18.8°C i 23.4°C . Najhladniji mjesec u godini bio je siječanj. U siječnju srednja temperatura zraka iznosila je -6.0°C , a najviša 5.6°C . Srednja godišnja temperatura zraka kretala se između 9.5°C i 12.4°C , a srednja vrijednost tijekom 30-godišnjeg razdoblja iznosi 11.0°C .

2.2. OBORINE

Klimatološki čimbenik koji značajno određuje klimu nekog područja i važan je hidrološki parametar koji utječe na prihranjivanje podzemnih voda. Veličina oborina zavisi od nadmorske visine, te utjecaja zemljišta i jako je promjenljiva u vremenu i prostoru. Prikaz oborinskih osobina prikazan je u tablici preko srednjih maksimalnih i minimalnih mjesečnih oborina izmjerenih na meterološkoj postaji Pleso.

Tablica 4. Prosječne mjesečne količine oborina (mm), GMS Pleso (1981.-2010.)

Mjeseci	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	god.
R (mm)	54.8	52.4	64.8	64.7	79.6	99.3	80.9	92.7	94.4	83.4	88.2	78.4	933.5
S _d (mm)	36.9	30.8	29.9	38.7	37.1	37.6	35.4	54.9	47.8	49.7	45.5	42.0	116.5
C _v (mm)	67.4	58.9	46.2	59.7	46.6	37.8	43.8	59.3	50.7	59.6	51.6	53.6	12.5
R _{maks} (mm)	179.0	111.5	127.4	175.3	156.8	180.1	201.9	252.0	211.6	221.8	188.3	166.5	1147.5
R _{min} (mm)	4.7	1.8	8.0	4.0	10.4	29.9	98.1	2.9	24.8	4.6	13.6	13.6	681.6
R _d (mm)	33.7.	38.3	50.4	37.2	48.0	58.8	73.8	81.0	72.2	64.4	58.5	43.6	81.0

R – ukupna godišnja količina oborina

R_d – godišnja maksimalna

S_d – vrijednosti standardnih devijacija

dnevna količina

C_v – koeficijent varijacije

oborina

R_{maks} – godišnja maksimalna količina oborina

Na meterološkoj postaji Zagreb – Pleso ukupno godišnje padne u prosjeku 934mm oborina. U toplom dijelu godine (travanj – lipanj, 512mm) padne više oborina nego u hladnom dijelu godine (listopad – ožujak, 422mm). Od ukupne godišnje količine oborina 55% padne u toplom dijelu godine. Najviše oborina padne u lipnju s mjesečnom količinom od 99mm. Minimum oborine javlja se u hladnom dijelu godine (u veljači) i iznosi 52mm. Blago izraženi sekundarni maksimum nastupa u rujnu kada padne prosječno 94mm. Ovakve karakteristike ukazuju na kontinentalni tip oborinskog režima. Kontinentalni tip oborinskog režima vrlo je pogodan za poljoprivrednu proizvodnju iz razloga što tijekom godine padaline jednakomjerno raspoređene i nema suhog razdoblja tijekom godine. U hladno doba godine javlja se najsuši dio godine. Poljoprivredna proizvodnja ovisna je o oborinama. Voda je neophodna biljkama za rast i razvoj, odražava čvrstoću i oblik biljke, prenosi tvari kroz biljku, određuje kakvoću biljke. Do problema u opskrbi biljke kisikom dolazi kod suviška vode u tlu. Znakove uvenulosti pokazuju biljke koje pati od nedostataka kisika, jer nema mogućnosti aktivnog prijenosa vode, a listovi pokazuju rast prema dolje.

Osim što suvišna voda utječe negativno na samu biljku, ona se negativno odražava i na tlo:

- struktura tla je narušena
- znatne količine energije gube se prilikom isparavanja vode i tla i zato su vlažna tla hladnija od suhih tala
- nema dovoljno zraka u tlu i slaba je izmjena plinova te su sve pore ispunjene vodom

pojavljuje se erozija tla koja je uzrokovana erozijom vode

Negativan utjecaj na rast i razvoj biljke također ima i tlo u kojemu je suvišak vode

- proces nitrifikacije sprječava se u vlažnim uvjetima te se smanjuje usvajanje dušika
- anaerobni uvjeti pogodni su za djelovanje mikroorganizama
- kretanje poljoprivredne mehanizacije je otežano
- stvaraju se povoljni uvjeti za rast i razvoj štetnika i biljnih bolesti

provođenje agrotehničkih mjera (prihrana usjeva, zaštita usjeva) i pravovremena obrada tla je otežana i onemogućena

Područja koja su pogođena poplavama ako što je bio slučaj sa općinom Orle 2010. imaju posljedice po okoliš koje mogu biti ozbiljne i višegodišnje, u slučaju primjene neučinkovitih ili neadekvatnih agrotehničkih mjera. U tlu koje je poplavljeno i zasićeno

vodom došlo je do niza promjena koje se mogu održavati na njegovu produktivnost i plodnost tijekom nekoliko idućih godina.

Suštinski glavni problemi mogu se svesti na intenzitet: taloženja naplavnog pijeska i mulja, erozija tla, sindroma poplavljenih tala (gubitak korisnih mikroorganizama, a posebno mikoriznih gljiva koje mobiliziraju hraniva iz tla)

Najveći gubitak nakon poplava je gubitak prinosa i uništavanje poljoprivrednih površina kroz duži vremenski period, a veći intenzitet onemogućava daljnju biljnu proizvodnju na površinama. Posljedice nakon plavljenja poljoprivrednih površina, a predviđanje njihovog oštećenja mogu se u obzir uzeti slijedeći pokazatelji:

- tlo je prezasićeno vodom
- premještanje, odnošenje plodnog površinskog sloja tla
- odnošenje tla i sedimenata (pojava matičnog supstrata)
- na većim površinama dolazi do anaerobioze
- kontaminacija tla
- obrada tla i prometovanje je onemogućeno kroz duži vremenski period
- odnošenje i ispiranje hraniva
- pojava jače zakorovljenosti
- degradacije strukture
- biološka aktivnost tla je narušena i ograničena
- nakon zasušivanja jaka je površinska pokorica

Nakon povlačenja vode sa poljoprivrednih površina slijede različite aktivnosti agrotehničkih mjera koje ponajprije ovise o intenzitetu poplava, tj. duljini zadržavanja vode na poljoprivrednim površinama, a mogu se podijeliti u pet osnovnih faza:

- analiza tla
- uklanjanje sedimenata i drugih naplavina koje onemogućavaju daljnju provedbu biljne proizvodnje
- popravljivanje fizikalnih, bioloških i kemijskih svojstva tla
- aktivacija mikrobiološke aktivnosti tla
- uklanjanje ili sprječavanje sekundarnih negativnih utjecaja na tlo (npr. pokorica, razvoj korova, analiza biljne tvari)

Na poljoprivrednim površinama u vodenim nanosima mogu se naći predmeti i tvari različitog porijekla koje je potrebno ukloniti prije početka vraćanja u prvobitno stanje. Poljoprivredna tla nakon poplava prolaze kroz fazu tzv. „postplavnog sindroma“, a istraživanja pokazuju kako takva tla ne treba ostavljati pod ugarom već ih treba što prije dovesti u stanje pogodno za biljnu proizvodnju (USDA, 2008). U samom početku ona mora biti prvenstveno ograničena na sjetvu siderata ili pokrovnih usjeva. Nakon poplava u tlu se najviše smanjuje simbioznih gljiva, ali jako opada i brojnost ostalih mikroorganizama. Poplava uzrokuje i kemijske i fizikalne promjene tla. Posljedica većine kemijskih promjena je narušavanje okidoredukcijske ravnoteže zbog čega se redukcijaska sredina (anaerobioza, pad pH, redukcijски oblici hraniva te njihovo lako ispiranje), izuzetno ako tlo ostane bez vegetacije duži vremenski period održava na promjene u mikrobiološkoj aktivnosti tla, strukturi tla, pH reakciji i slično (Jug i sur., 2010). Iz navedenih razloga potrebno je obnoviti tla, kako bi se omogućila ili čak popravila prijašnja produktivnost poplavljenih tala (Carter, 2002.). Nakon što se voda povukla potrebno je ustanoviti je li moguće spasiti usjeve i u kojoj mjeri. Što se duži vremenski period voda zadržava na površini tla, tj. vladaju uvjeti anaerobioze to će štete na usjevima biti veće. U slučaju zadržavanja vode na površini tla biljke se mogu održati na životu ako su temperature niže (budući da se kisik otapa u vodi pri nižim temperaturama) i ako je intenzitet sijanja sunca slab (jača naoblaka), odnosno s povećanjem temperature rast opasnost od nedostataka kisika (Đurđević i sur. 2013.; Vukadinović i sur., 2014.). Ispiranje dušika može se očekivati u saturiranom tlu pa bi jare usjeve trebalo prihraniti dušikom. Ova se mjera provodi samo u slučaju kada se na površinama zasijanim jarim kulturama voda zadržala kratko. Ako se voda na površini tla zadržala duže vrijeme i ako je došlo do propadanja usjeva, treba uzeti u obzir opciju presijavanja površina usjevima kraće vegetacije (Vyn, 2008.). Taj se agrotehnički zahvat provodi samo u slučaju ako se plavljenje poljoprivredne površine dogodilo u ranim fazama razvoja vegetacije, tj. ako ima dovoljno vremena za vegetaciju neke druge biljne vrste (biljke kratke vegetacije), odnosno ako je sjeme istih dostupno.



Slika 1. Općina Orle na karti Republike Hrvatske

(preuzeto s: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Orle>)

3. ODVODNI SUSTAVI

Područja ravničarskog dijela umjerene klime obično nemaju uređene površine te nema prirodnog otjecanja oborinskih voda. Kako nema prirodnog pada i odvodnog sustava vode se zadržavaju u depresijama ili jako sporo otječu prema svojim prirodnim vodotocima. Samim odvodnjavanjem se uklanja suvišna površinska i podzemna voda i poboljšavaju se vodo – zračni odnosi u tlu. Najbolje rješenje za problem suvišne vode u tlu je izgradnja otvorene kanalske mreže kojom se osigurava učinkovita odvodnja suvišnih površinskih tako i podzemnih voda i smanjuje stupanj saturacije tla. Potpuni razdjelni sustav odvodnje je sustav kod kojeg se zasebnom kanalskom mrežom sakupljaju i odvođe otpadne sanitarne i tehnološke vode, a zasebno oborinske vode. Nepotpuni razdjelni sustav odvodnje je prva faza izgradnje potpunog razdjelnog sustava odvodnje pri čemu se u prvoj fazi gradi samo kanalska mreža za sakupljanje i odvodnju otpadnih sanitarnih i tehnoloških voda. Sustavom javne odvodnje otpadnih sanitarnih i tehnoloških voda, otpadne vode dovode se do uređaja za pročišćavanje, pročišćavaju i ispuštaju u prijemnik. Oborinske vode odvođe se u vodotoke i melioracijske kanale sustavom javne odvodnje oborinskih voda. Otpadne vode s područja Velike Gorice pročišćavaju se u uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Velike Gorice, a pročišćene vode se odvođe tlačnim kolektorom i ispuštaju u rijeku Savu istočno od naselja Bukevje u općini Orle. Oborinske vode na području Velike Gorice ispuštaju se u staro korito potoka Lomnica, Pleški most te potok Želin, Bapča, Kosnica, Siget, Obdina, Vranić, Buna, Lipnica, Peščenjak, Mostečajna te u rijeku Odru. Neka naselja u općini Orle kao što je na primjer Veleševac nemaju izgrađen sustav javne odvodnje i otpadnih sanitarnih i tehnoloških voda. Oborinske vode na području općine Orle ispuštaju se u rijeku Savu. Problem općine Orle sa samom odvodnjom je iz razloga što je to ravničarski prostor koji ima male padove i depresije, a u proljeće nerijetko plavi radi otapanja snijega i podizanja razine podzemne vode kao što je bilo 2018. godine, ali i prijašnjih godina.

4. ODVODNJA UNUTRANJIH VODA

Lateralni kanal je građevina čija je osnovna uloga zaštita poljoprivrednih površina ili naselja koji se nalaze u dolini od brdskih voda. Uloga lateralnog kanala na ovome području je prikupljanje vode iz postojeće kanalske mreže koja nakon izgradnje transversalnog nasipa, više neće moći slobodno otjecati u Odransko polje, već utječe u paralelni kanal koji kroz dvije ustave omogućava prolaz prikupljene vode prema Odranskome polju.

Ustava je građevina kojom kontrolirano ispušta voda iz jednog u drugi kanal (vodotok) ili se održava postojeća razina vode uzvodno od ustave. Ispuštanje retencirane vode nakon opadanja vode u Odranskom polju, odnosno s vanjske strane transversalnog nasipa će se vršiti otvaranjem ustava u km 4+400,00 te 1+500,00. Ustave su AB s čeličnim pločastim zapornicama. Ustava u stacionaži 1+500 je od AB cjevovoda Ø 1000 i AB čeonih zidova. Ustava u km 4+400 ima 2 cjevovoda Ø i isto tako AB čeine zidove. Ustava na km 4+400,00 nalazi se na spoju transversalnog nasipa sa kanalom G-A-2. Ispusne cijevi ustave koje će prolaziti kroz tijelo nasipa planira se izvesti promjera 2000mm, a broj cijevi će se odrediti prema vremenu potrebnom za ispuštanje retencirane vode. Dno cijevi će se nalaziti na koti od oko 94.50 m.n.m., dok će se njen vrh nalaziti na koti 96.50 m.n.m.

5. OTVORENA KANALSKA MREŽA

Na nekom zemljištu otvorenim kanalima se odvodnjavanju suvišne površinske i dio podpovršinskih voda. Mrežu međusobno povezanih kanala čini sistem otvorenih kanala, gdje voda iz manjih utječe u veće kanale te se tim putem odvodi u neki recipijent. Vodotok koji prima vodu iz mreže otvorenih kanala naziva se recipijent, a može biti prirodni ili umjetni. U odvodnji postoje kanali većih i manjih dimenzija, a dijele se na kanale prvoga, drugoga, trećega, četvrtoga reda. Sistem površinske odvodnje se sastoji od glavnoga odvodnoga kanala (kanal prvoga reda) koji uzduž cijeloga toka prima sekundarne kanale (kanali drugog reda). Tercijarni kanali (kanali trećeg reda) ulijevaju se u kanale drugog reda. Kanali četvrtog reda su detaljni kanali i oni se ulijevaju u kanale trećega reda. Po dimenzijama i duljini kanali prvoga i drugoga reda su najveći i čine mrežu osnovne odvodnje, kanali trećega i četvrtog reda i čine detaljnu mrežu na proizvodnim površinama. Uloga odvodnoga kanala je preuzimanje slivnih voda odvodnoga područja iz kanala nižeg reda i provođenje do glavnoga vodotoka. Može prihvatiti i dio brdskih voda. Izveden je s jednim ili više nasipa. Ukoliko je usporom glavnoga vodotoka onemogućena gravitacijska odvodnja može se provoditi crnim stanicama. On se dimenzionira tako da propušta 5-25 godišnje velike vode. Uloga kanala drugoga i trećega reda je skupljanje kanala iz nižeg reda i njihovo provođenje do kanala višeg reda. Kanali četvrtoga reda imaju ulogu sakupljanja površinske i drenirane podzemne vode te njihovo provođenje do kanala višeg reda. U zemljište se kopaju otvoreni kanali koji su u obliku pravilnoga trapeza. U rastresitom tlu to je najpovoljniji hidraulički oblik iskopine jer ga voda teže erodira. Samoniklim travama zatravne se pokosi kanala te se na takav način održavaju stabilnim duži vremenski period. U pravilu se trapezni kanali ne oblažu, ali u posebnim slučajevima se betoniraju ili zidaju ciglom ili kamenom. Zemljani kanal trapeznog oblika ima pokose koji mogu biti blaži ili strmiji. Stabilnost protiv klizanja i erozije određuje nagib pokosa kanala, a ovisi od vrste i mehaničkog sastava zemljišta u kojem je kanal iskopan. U teškim tlima (glejna, glinovita tla), nagibi pokosa su strmiji, u lakšim tlima (ilovasta, pjeskovita) su blaži.

6. ODRŽAVANJE KANALSKE MREŽE

Kanalska mreža podložna je raznim devastacijama i mora se redovito održavati. Devastacijama su podložne one mreže koje su stare i koje imaju: uzdužne padove manje od minimalno dozvoljenih, loše izvedene spojeve, uzdužne padove i okna, veći broj napuknuća, deformacija i lomova zbog loše ugradnje, nedisciplinirane korisnike koji u kanalizaciju ispuštaju tvari koje ne bi smjeli ispuštati. Tehničkim sustavom melioracijske odvodnje smatraju se radovima u melioracijskim vodotocima, kanalima i objektima kojima je svrha obnavljanje projektno izvedbenih čimbenika otjecanja i tečenja, kada su ti čimbenici bitno poremećeni korištenjem sustava ili nastupom izuzetno nepovoljnih hidroloških čimbenika.

Radovi tehničkog održavanja dijele se na:

- pripremne radove tehničkog održavanja
- graditeljske i ostale radove tehničkog održavanja

U pripremne radove tehničkog održavanja ubrajamo: izrada katastra vodnih građevina melioracijske odvodnje, obilazak i razgledavanje terena i objekata te sastavljanje zapisnika o stanju vodnih građevina sustava melioracijske odvodnje, kontrola stanja i snimanje oštećenja kanala i objekata.

Graditeljski i ostali radovi tehničkog održavanja odnose se na melioracijske objekte, a to su kanali prvoga, drugoga i trećega reda.

Melioracijski vodotoci (melioracijski objekti prvoga reda)

Iskop zemlje (izmuljivanje) u dnu i u donjem dijelu pokosa korita vodotoka (kanala) s privremenim odlaganjem zemlje uz rub korita. Radovi se obavljaju tijekom cijele godine (osim tijekom zime ili ekstremno niskim temperaturama) i to bagerima gusjeničarima s palačnom košarom i bagerima s krutim ili teleskopskim kranom ili konstruiranom dubinskom košarom.

Odteretni kanal Sava-Odra održava se košnjom malčarima i to tri puta godišnje u razdoblju od ožujka do rujna.

7. ODTERETNI KANAL SAVA-ODRA

Odteretni kanal je umjetni vodotok koji štiti neko područje od velikih voda. Kanal Sava-Odra izgrađen je u dužini od 32 km. Započinje preljevom Jankomir 1km u desnom savskom nasipu kod Jankomira uzvodno od Zagreba. Nakon pojave velikog vodenog vala u rujnu 2010. godine pristupilo se obavljanju i zaštiti vodenih građevina. Prvenstveno se to odnosi na sustavnu dogradnju odteretnog kanala Sava – Odra. Dogradnja se odnosi na izgradnju transversalnog nasipa na području Suša. Rekonstrukcijom preljevne građevine to jest rekonstrukcijom čvora Jankomir (sniženje preljeva za 80cm) i izgradnjom savskih nasipa uzvodno od Krapine u budućnosti bi se spriječile poplave. Kako bi to bilo ostvarivo potrebno je funkcioniranje preljevnog nasipa i kanal Odra kao i povećanje razine u retenciji Odranskoga polja. Potrebno je zaštititi naseljena i poljoprivredna područja desnog zaobalja rijeke Save koja se nalazi po utjecajem uspornih voda retencije Odranskoga polja, koja su prijašnjih godina plavljena povratnim vodama retencije, s time da je taj utjecaj učestaliji i izraženiji. Taj problem će se riješiti izgradnjom predmetnoga transversalnoga nasipa. Kada bi se poljoprivredno zemljište izuzelo iz plavljenoga područja, zaštićena bi bila i naselja. Jedno od mogućih rješenja je rijeka Odra i njeno privremeno upuštanje u oteretni kanal postojećom hidrotehničkom građevinom koja sada funkcionira kao ustava, a kasnije će funkcionirati kao sifon. U stanju u kakvom je sada, namjena kanala G-A-2 koji se pruža nizvodno od sifona uz lijevi nasip odteretnog kanala je preuzimanje vode Odre pri zatvorenoj ustavi (za trajanja visokih vodostaja odteretnog kanala). Kanal G-A-2 u određenim uvjetima bi mogao služiti i kao recipijent unutarnje odvodnje.



Slika 2. Kanala G-A-2

(preuzeto s: [https://www.zagrebacka-zupanija.hr/static/files/misc/upravni odjel za prostorno uredjenje](https://www.zagrebacka-zupanija.hr/static/files/misc/upravni_odjel_za_prostorno_uredjenje))

Kanal Odra prihvaća rasterećene količine vode i odvodi ih u nizvodni dio sustava. Opći uvjeti za dimenzioniranje kanala Odra: kod pojave 100 g. protoka rijeke Save od 3650 m³/s, kanalom se rasterećuje 1000 cm³/s, nadvišenje popratnih nasipa mora biti 1.2 m i kod protoka 100 g. protoka rijeke Save od 4780 cm³/s, kanalom se rasterećuje 1510 cm³/s, u tom slučaju nivo razine vode u kanalu treba biti ispod ili u razini krune popratnih nasipa. Kanal Odra izveden je s dva karakteristična profila što je u skladu s postojećim kriterijima i geološkim osobinama. Na dionici od preljevne građevine do grada Velike Gorice izveden je u širokom razlučenom profilu na način da je protjecajni profil formiran izgradnjom obostranih nasipa na razmaku od 200 cm. Prosječna visina nasipa iznosi 3.5 m. Klasični profil kanala formiran je na nizvodnom dijelu i sastoji se od središnje kinete i obostranih nasipa koji su izvedeni s razmakom od 125 m. Rasterećene vode rijeke Save se kanalom Odre odводе u Odransko polje. Odransko polje se kod pojave velikih voda puni vodama rijeke Odre i Kupe. Polje nije u potpunosti pripremljeno za prihvrat velike količine vode. Razina vode u Odranskome polju izravno ovisi o preljevnim količinama, te zatečena maksimalna razina vodna razina u Odranskome polju ne odgovara maksimalnoj razini koja bi se formirala u Odranskome polju da preliv Jankomir radi u planiranim okvirima. Na istočnome dijelu izvedene su zaštitne građevine, ali zbog nedovoljne izgrađenosti opasnost od plavljenja je i dalje prisutna.



Slika 3. Odteretni kanal Sava-Odra

(preuzeto s: www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/3.B.TomislavGazić.pptx)

8. RETENCIJE

Retencija je uređeno područje koje se nalazi na slivu nekog vodotoka sa svrhom kraćeg vremenskog zadržavanja vode, a uloga im je zaštita od poplava. Vodni režim vodotoka se regulira retencijama. Učinak retencije očitavamo produljivanjem velikih voda i smanjivanjem maksimalnog protoka koji prolazi vodotokom na nizvodnom području. Postoje dva tipa retencije:

- Čelne retencije
- Bočne retencije

Bočne retencije se pune i prazne preko

- Preljeva
- Otvora u nasipima
- Rušenjem privremenih nasipa
- Ustavama

Veličina retencije ovisi o:

- Hidrološkim značajkama
- Raspoloživom prostoru za retenciju
- Kapacitetu konta nizvodno

Retencije su bitne osim u obrani od poplava i u procesu pročišćavanja voda iz vodotoka te su važne u regeneraciji podzemnih voda.

8.1. ODRANSKO POLJE

Odransko polje je prirodno retencijsko polje koje štiti srednje Posavlje od poplava. Okosnicu hidrološkog režima ovoga prostora predstavlja rijeka Odra. Odra pripada slivu rijeke Save, dugačka je 80km, a površina slivnoga područja 604km². U prošlosti se Odransko polje plavilo vodama rijeke Save kada je vodostaj bio izrazito visok, no danas nasipi sprječavaju plavljenje sa sjevera. Odransko polje se nalazi na desnoj obali Save na zapadnom području srednjeg Posavlja. Smješteno je između grada Zagreba i Siska i od svih aluvijalnih površina nalazi se najbliže gradovima. Glavni grad mu je Velika Gorica. Rijekom Savom je omeđeno na sjeveru i istoku, na jugu Kupom, a na zapadu visokim terenom. Teritorijalno pripada dvjema županijama, Zagrebačkoj i Sisačko-moslavačkoj. Površina polja je 200km², a prosječna količina oborina je 900 mm. Rijekom Savom vrši se povezanost preko kanala Odra.

Kod pojave velikih voda rijeke Save dio voda se preko preljeva Jankomir preljeva u kanal Odra te se njime odvodi u Odransko polje. Hidrografski ovo područje je izbrazdano potocima koji se slijevaju prema Odri, a rijeka Odra nastaje od nekoliko izvora aluvijalnih nanosa sjeverno od Velike Gorice, teče usporedno s rijekom Savom te se ulijeva u Kupu kod Siska. Rijeka zbog malog pada terena pravi brojne meandre, pa zbog toga travnjaci i šume uz rijeku Odru predstavljaju retenciju koja je privremeno puni vodama Save, Kupe i Odre. Sava i Kupa se pri visokim vodostajima izlijevaju u Odru, a ona suprotnim tokom plavi okolno poplavno područje. Jedno od najvećih neuređenih prirodnih poplavnih područja u dolini rijeke Save je Odransko polje. Vrlo je malo melioracijskih i vodnogospodarskih zahvata na ovome području pa je kanal Odra jedini vodnogospodarski objekt. U polje rijekom Odrom slobodno istječu Kupa i Sava.



Slika 4. Poplavljeno Odransko polje

(preuzeto s: <http://www.kronikevg.com/rijeka-odra/>)

Odransko polje kada je potopljeno postaje mrjestilište brojnim vrstama ribama, a kada nije potopljeno ono je veliki pašnjak na kojem pasu mnogobrojne krave, konji i svinje.



Slika 5. Pašnjak uz Odransko polje

(preuzeto s: <http://www.kronikevg.com/rijeka-odra/>)



Slika 6. Obitavalište životinjskih vrsta (krava)

(preuzeto s: <http://www.kronikevg.com/rijeka-odra/>)

9. OBRANA OD POPLAVE



Slika 7. Sustav obrane od poplava srednjeg posavlja

(preuzeto s: www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/3.B.TomislavGazić.pptx)

Obrana od poplava na području grada Velike Gorice kao dio sustava obrane od poplave srednjeg Posavlja sastoji se od: stanja izgrađenosti sustava zaštite od poplava na gornjoj Savi, višegodišnjeg programa gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina te državnog plana za obranu od poplave.

Na području grada Velike Gorice izgrađeni dio sustava:

- desnoobalni nasipi od Suše (Orle) pa uzvodno do granice grada Zagreba
- odteretni kanal Odra sa sifonom odra
- retencija Odransko polje

Hrvatske vode provode niz negrađevinskih mjera koje dodatno doprinose smanjenju rizika od poplave na ovome području, a one uključuju:

- izrada karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava
- izrada sustava za hidrološko prognožiranje poplava na području slivova rijeke Save i Kupe u Republici Hrvatskoj (do Siska)
- provedba programa preliminarnih istraživanja stabilnosti nasipa i priprema programa detaljnih istraživanja i uspostavljanja sustava tehničkog monitoringa nasipa

Mjere obrane od poplava provode se na glavnim vodotocima, a to su rijeke Sava (43,85 km), Kupa (31,10 km), Odra (14,94 km), odteretni kanal Odra (21,20 km), lateralni kanal Lomnica (20,70 km).

Kada se područje koje je ugroženo počinje braniti mora postojati i plan branjenog područja koji sadrži slijedeće:

1. opis branjenog područja s ocjenom mogućih opasnosti od poplava i planiranim mjerama za njihovo ukidanje ili ublažavanje
2. kartografski prikaz branjenog područja
3. zadaci i ovlaštenja svih sudionika u obrani od poplava
4. potrebna oprema, ljudstvo i materijal za provođenje mjera obrane od poplava
5. redoslijed obaveza u obrani od poplava
6. mjerodavni elementi za proglašenje mjera obrane od poplava
7. ostali podatci značajni za obranu od poplava

Osim što se mora znati plan branjenog područja, moraju se znati i sudionici u obrani od poplava, a to su:

- Hrvatske vode
- pravna osoba na branjenom području prema čl.220 st. 2 ZOV
- drugi sudionici obrane od poplave na branjenom području
 - putem Državne uprave za zaštitu i spašavanje i Stožera zaštite i spašavanja jedinica lokalne i regionalne samouprave, a naredbu o obavezi sudjelovanja pojedinih pravnih osoba i građana s ugroženoga područja donose čelnici jedinica lokalne i regionalne samouprave
- Državni hidrometerološki zavod
 - podatci, prognoze i upozorenja

10. ZAKLJUČAK

Poplave u Republici Hrvatskoj su jedna od najučestalijih elementarnih nepogoda. To su prirodni fenomeni koje je nemoguće izbjeći, ali poduzimanjem različitih preventivnih mjera rizici od poplavlivanja mogu se sniziti na prihvatljivu razinu. U rujnu 2010. na Velikogoričkom području utvrđene su ekstremne količine oborina što prema klimatološkim prosjecima na temelju podataka od 1951.-2000. nije dogodilo u posljednjih sto godina (metoda uzorkovanja na temelju podataka od 1951.-2000.). Ekstremi ovakvog karakterija upućuju na sve scenarije sve češćih i jačih meteoroloških i hidroloških ekstrema, što pokazuju i analize ekstremnih pojava u globalnim razmjerima. Događaj koji je 2010. prethodio u Republici Hrvatskoj pripada u ekstremne hidrološke značajke. U Republici Sloveniji zbog poplava nisu dobivani točni podatci o protokama sukladno Protokolu o postupanju o popisu središnjih i lokalnih tijela za kontakte u vezi obrane od poplave na području zajedničkog interesa Republike Hrvatske i Republike Slovenije. Posljedice koje su uslijedile nakon poplave bile su: plavljenje poljoprivrednih površina, prodor vode u obiteljske u gospodarske objekte zagađenje vode za piće, pojava klizišta, plavljenje i zatvaranje prometnica na pojedinim područjima gradovima općina i sela na području Zagrebačke županije. Nasipi uz rijeku Savu, naročito na desnoj obali od Drenja do sela Suša prosječno su stari 40 godina. Tradicionalne i nove kuće posavskih sela smještene uz same nasipe sa cestom na kruni nasipa (vrlo usko) nisu jednostavno mogli podnijeti ni vodostaje, ni enormni pritisak vode te su počeli popuštati od Drenja do Sopa Bukevskog, stvarali su se podviri i mjestimična preljevanja koje uzorke jednostavno ta konstrukcija nasipa nije mogla podnijeti. Na Velikogoričkom području poplavljeno je oko 600 stambenih zgrada.

U najvećoj mjeri na vodostaje i protoke Save utječu hidorometerološke prilike na uzvodnom području, a u manjoj mjeri prilike na zagrebačkom području. Na vodostaje povremeni utjecaj imaju i visoke vode Kupe kod Siska. Krajem zime javlja se prvi minimum pada, dok se drugi javlja od kraja ljeta do sredine jeseni. Poplave u širem području desnog zaobalja zabilježene su 2010, 2013, 2014 godine uslijed procurivanja i djelomičnog puknuća nasipa. S obzirom da se izgradnjom transverzalnog nasipa uspostavlja zaštita naselja i naseljenih područja desnog zaobalja rijeke Save koja se nalaze po utjecajem uspornih voda retencije Odransko polje, očekuje se da će transverzalni nasip imati pozitivan utjecaj u smislu zaštite voda vodotoka, ali i vodosnika, jer će se izgradnjom

nasipa spriječiti poplavljanje područja i pronos onečišćenja u podzemlje, te negativni utjecaj na područje vodosnika.

Sanacija nasipa Strmec Bukevski-Donje Bukevje u dužini od 7.5 km osigurava stanovnicima sigurnost da se više nikada neće ponoviti poplava katastrofalnih razmjera kakva je bila 2010. Također pokrenuti su i radovi na transversalnom nasipu Drnek-Suša, čime se u potpunosti rješava pitanje obrane od poplave na velikogoričkom području, a samim time i na području općine Orle.

11. POPIS LITERATURE

1. Kos Z. (1989.): Odvodni sustavi: Hidrotehničke melioracije tla: Odvodnjavanje, Čolić Ž. (ur.), Školska knjiga, Zagreb, 38
2. Mađar S. (1986): Odvodnjavanje poljoprivrednih površina. Površinska odvodnja otvorenim kanalima. Selimić R. (ur.), Republički komitet za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu, Sarajevo, 33-38
3. Milaković D. : Sustav obrane od poplava-retencije, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijek, Građevinski fakultet Osijek , Hidrotehnika, Osijek, 2015
4. Petošić D., Tomić F., Reguliranje suvišnih voda, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2011

Internetske stranice

5. Institut IGH d.d, Zavod za hidrotehniku i ekologiju, Transverzalni nasip od otteretnog kanala Odra do savskog nasipa kod sela Suša, Zagreb, svibanj, 2015, https://www.zagrebacka-zupanija.hr/static/files/misc/upravni_odjel_za_prostorno_uredjenje/oglasna_ploca/p_rivremene_objave/transverzalni_nasip_elaborat_tekstualni_dio.pdf (26.6.2018.)
6. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Institut IGH d,d, Zagreb, Gradnja i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za melioracije, Zagreb, prosinac 2010. http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/prilog_b.pdf (29.6.2018.)
7. Gilja G, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Bujične poplave gradova i mogućnost smanjenja potencijalnih šteta, 2016. <http://www.zastita.info/UserFiles/file/zastita/SIGG/SIGG%202016/PREZENTACIJE/16%20-%20Gordon%20Gilja.pdf> (4.9.2018.)
8. Gazić T, Sustav obrane od poplave grada Velike Gorice, Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za gornju Savu, <http://sudjeluj.net/wp-content/uploads/sites/4/2016/03/Sustav-obrane-od-poplava-Grada-Velike-Gorice.pdf> (11.9.2018.)
9. Jug D., Birkas M., Jug I., Vukadinović V., Stipešević B., Đurđević B., Brozović B., Agrotehnički aspekti biljne proizvodnje i sanacija tla nakon poplava, http://sa.agr.hr/pdf/2015/sa2015_p0004.pdf (5.9.2018.)

10. Vlada RH, radna skupina, Izvješće o poplavama 17.-22. Rujna 2010. godine, Zagreb, 29. rujna 2010.
<https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//Sjednice/Arhiva//82-2.pdf> (6.9.2018.)
11. https://hr.wikipedia.org/wiki/Poplave_Save_u_rujnu_2010. (26.6. 2018.)
12. http://www.opcina-orle.hr/?page_id=1556 (26.6.2018.)
13. <http://zastita-prirode-smz.hr/zastcena-podrucja/odransko-polje/> (31.7.2018.)
14. <https://www.savjetodavna.hr/vijesti/1/3577/sto-uciniti-na-oranicnim-povrsinama-prezasicenima-vodom/> (5.9.2018.)
15. <http://www.vgdanas.hr/grad/velika-gorica-i-opcina-orle-bit-ce-sigurni-od-poplava/> (10.9.2018.)
16. https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/87/dd/87ddfce4-fe63-4858-b479-fc3ffd539a89/skupstina_saziv14_tocka9.pdf (20.8.2018.)
17. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/1998_01_4_50.html (21.8.2018.)

12. POPIS TABLICA

Tablica 1. Utjecaj suvišne vode na sniženje prinosa nekih poljoprivrednih kultura (%); str.2

Tablica 2. Potrebno vrijeme odvodnje suvišne vode u danima; str.3

Tablica 3. Temperatura zraka (°C), GMS Pleso (1981.-2010.); str.4

Tablica 4. Prosječne mjesečne količine oborina (mm), GMS Pleso (1981.-2010.); str.5